

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Kegiatan Penelitian

Kegiatan penelitian yang dilakukan terdiri dari 2 tahap. Pada penelitian kegiatan tahap I merupakan penelitian eksperimen murni. Sedangkan pada penelitian kegiatan tahap II adalah pengembangan hasil penelitian yang menggunakan *Learning Cycle 3E*. Kegiatan tahap II akan dilaksanakan setelah kegiatan tahap I. Hasil penelitian yang dilakukan pada Tahap I akan dikembangkan menjadi sebuah produk media pembelajaran berupa *macromedia flash player* untuk siswa di penelitian Tahap II.

3.2 Kegiatan Penelitian Tahap I

3.2.1 Jenis Kegiatan Tahap I dan Rancangan Penelitian

Jenis kegiatan tahap I yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen murni (*True Experimental*). Penelitian eksperimen murni bertujuan untuk mengetahui kemungkinan hubungan sebab akibat dengan cara mengenakan satu atau lebih kelompok eksperimen kepada satu atau lebih kondisi perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai perlakuan (Sukmadinata, 2013).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Factorial Design* yang dalam penelitian tersebut dilakukan pengukuran awal dan akhir untuk mengetahui pengurangan data. Rancangan penelitian ini untuk menguji pemberian ekstrak daun singkong terhadap penurunan kadar kolesterol

total tikus putih hiperkolesterolemia. Berikut skema rancangan penelitian eksperimen murni yang digunakan yaitu *Factorial Design* disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan Faktorial 2x4

FAKTOR		
Faktor K	Faktor J	
	J ₁	J ₂
K ₀	J ₁ K ₀	J ₂ K ₀
K ₁	J ₁ K ₁	J ₂ K ₁
K ₂	J ₁ K ₂	J ₂ K ₂
K ₃	J ₁ K ₃	J ₂ K ₃

Keterangan:

J : Jenis ekstrak daun singkong (J₁ :daun muda; J₂ : daun tua)

K : Konsentrasi ekstrak daun singkong (K₁:0,83g/kg; K₂: 1,6g/kg; K₃:2,5 g/kg)

K₀ : Kelompok kontrol

3.2.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Rancangan tersebut digunakan karena penelitian ini dilakukan didalam laboratorium dimana lingkungan di laboratorium tersebut dianggap homogen. Rancangan ini merupakan rancangan yang perlakuannya diletakkan dan dilakukan secara acak pada seluruh percobaan. Hal ini berarti seluruh unit percobaan memiliki peluang yang sama besar untuk menerima perlakuan. Dalam suatu penelitian diperlukan suatu ulangan dalam perlakuan, hal ini dikarenakan dibutuhkan derajat ketelitian terhadap suatu penelitian. Menurut Supranto (2007), jumlah ulangan dianggap cukup baik apabila memenuhi syarat berikut.

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan

t : Treatment (jumlah perlakuan)

r : Replikasi (jumlah ulangan)

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(8-1)(r-1) \geq 15$$

$$7(r-1) \geq 15$$

$$7r - 7 \geq 15$$

$$7r \geq 15 + 7$$

$$r \geq \frac{22}{7}$$

$$r \geq 3,14$$

Jumlah unit percobaan yang digunakan pada penelitian adalah sebanyak 24 tikus putih dengan jumlah kelompok perlakuan sebanyak 8 dan 3 kali ulangan. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara simple random sampling, dengan hasil pengundian pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Denah Rancangan Acak Lengkap Faktorial

J_1K_{0I}	J_1K_{2I}	J_2K_{3I}
J_2K_{3III}	J_1K_{0II}	J_1K_{3I}
J_1K_{2III}	J_2K_{2III}	J_2K_{0III}
J_2K_{2II}	J_2K_{0II}	J_2K_{1III}
J_1K_{1II}	J_1K_{3II}	J_1K_{1III}
J_2K_{0I}	J_2K_{3II}	J_1K_{0III}
J_2K_{1II}	J_2K_{1I}	J_2K_{2I}
J_1K_{1I}	J_1K_{2II}	J_1K_{3III}

Keterangan :

I : Pengulangan ke 1

II : Pengulangan ke 2

III : Pengulangan ke 3

3.2.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biomedik Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Bendungan Sutami No. 188 A. Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 18 Desember 2017 sampai tanggal 20 Januari 2018.

3.2.5 Populasi dan Teknik Sampling

3.2.5.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek yang dipakai dalam penelitian yang terdiri dari manusia, benda-benda, hewan, tumbuhan, nilai maupun peristiwa sebagai sumber data yang memiliki karakteristik tertentu (Sukamdinata, 2013). Populasi dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan rata-rata berat badan tikus ± 200 gram pada usia 3 bulan.

3.2.5.2 Teknik Sampling

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah random sampling, yaitu cara pengambilan sampel dari anggota populasi dengan menggunakan acak tanpa memperhatikan strata (tingkatan) dalam anggota populasi tersebut. Menurut Bungin (2009) teknik sampling ini digunakan pada penelitian-penelitian yang lebih mengutamakan tujuan penelitian dari pada sifat populasi dalam menentukan sampel penelitian.

Sampel dalam penelitian ini menggunakan 24 ekor tikus putih yang dibagi dalam 8 kelompok perlakuan dengan 3 kali ulangan. Berikut rumus untuk

menentukan jumlah sampel:

$$\begin{aligned} n &= t \times r \\ &= 8 \times 3 \\ &= 24 \end{aligned}$$

3.2.6 Jenis Variabel

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi perubahan atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2010). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun singkong dan jenis ekstrak daun singkong.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2010). Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu penurunan kadar kolesterol total pada tikus putih.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2010). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah jenis kelamin tikus, umur tikus, makanan, pakan hiperkolesterolemia, minuman, kandang tikus, dan perawatan untuk tikus.

3.2.7 Definisi Operasional Variabel

Agar tidak terjadi kesalahan makna dalam setiap variabel maka perlu didefinisikan tiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini, adapun operasional variabel tersebut yaitu:

1. Konsentrasi adalah istilah umum untuk menyatakan banyaknya bagian zat terlarut dan pelarut yang terdapat dalam larutan (Adelya, 2004). Konsentrasi ekstrak daun singkong yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Rani, 2014) adalah 1,25 g/kg; 2,5 g/kg dan 5 g/kg pada daun ubi jalar. Dosis yang paling efektif untuk menurunkan kadar kolesterol total yaitu 2,5g/kg. Sehingga peneliti menentukan dosis penelitian dari acuan dari dosis yang efektif yaitu, 0,83g/kg; 1,6 g/kg dan 2,5g/kg.

2. Jenis daun yang digunakan untuk ekstrak daun singkong dalam penelitian berdasarkan tata letak daun yaitu daun muda dan daun tua. Tata letak daun atau *Phyllotaxis* adalah aturan tata letak daun pada batang. Pada batang dewasa, daun tampak tersusun dalam pola tertentu dan berulang-ulang (Tjitrosoepomo, 2003). Daun muda diambil pada bagian pucuk, sedangkan daun tua diambil pada bagian dibawah pucuk tanaman singkong.
3. Penurunan kadar kolesterol total pada tikus dilakukan dengan menggunakan strip sekali pakai. Batas normal kolesterol total tikus laboratorium adalah 10-54 mg/dL. Apabila nilainya >54 mg/dL maka tikus mengalami hiperkolesterolemia (Rani, 2014). Penurunan kadar kolesterol total pada penelitian ini digunakan sebagai parameter penelitian.
4. Jenis kelamin tikus yang digunakan adalah tikus berkelamin jantan.
5. Umur tikus yang digunakan adalah tikus putih berumur ± 3 bulan.
6. Pakan yang diberikan setiap hari adalah BR-1.
7. Pakan hiperkolesterolemia adalah pakan yang mengandung kolesterol tinggi yang terdiri dari kuning telur dan lemak kambing yang diaduk agar homogen kemudian diberikan pada tikus dengan cara disonde.
8. Minum tikus yang diberikan setiap hari adalah air aquades.
9. Kandang tikus adalah suatu tempat yang digunakan untuk memelihara tikus. Kandang yang digunakan adalah bak plastik berbentuk persegi panjang. Kandang diberi sekam sebagai alas yang digunakan untuk menyerap kotoran tikus.

10. Perawatan yang dilakukan yaitu membersihkan kandang tikus sebanyak 1 kali dalam 2 hari.

3.2.8 Prosedur Penelitian

3.2.8.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian sebagai berikut.

A. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a) Alat pemeliharaan tikus

- | | |
|-------------------------|------------|
| 1. Kandang pemeliharaan | 8 buah |
| 2. Kawat penutup | 8 buah |
| 3. Tempat minum | 16 buah |
| 4. Sekam | 30 bungkus |

b) Alat untuk membuat ekstrak daun singkong

- | | |
|-----------------------|----------|
| 1. Beaker glass | 2 buah |
| 2. Timbangan analitik | 1 buah |
| 3. Mortar | 1 buah |
| 4. Martil | 1 buah |
| 5. Spatula | 1 buah |
| 6. Saringan | 1 buah |
| 7. Gelas ukur 25 ml | 1 buah |
| 8. Kain kasa | 2 gulung |
| 9. <i>Water bath</i> | 1 buah |
| 10. Oven | 1 buah |

11. *Rotary evaporator* 1 buah
- c) Alat untuk membuat diet tinggi lemak
 1. Beaker glass 1 buah
 2. Sendok 1 buah
- d) Alat untuk memberi perlakuan ekstrak daun singkong
 1. Sonde 2 buah
 2. Sarung tangan 3 pasang
- e) Alat untuk membedah tikus putih
 1. Alat section 1 set
 2. Klorofom 50 ml
 3. Syringe ukuran 3cc 1 box
 4. Jarum pentul 1 bundel
 5. Kertas label 1 pack
- f) Alat untuk mengukur kadar kolesterol total
 1. Sentrifuge 1 buah
 2. Tabung vacutainer 24 buah
 3. Ependroff 24 buah

B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) Bahan untuk memelihara tikus
 1. Pakan Br-1 18 kg
 2. Aquades 6 liter

b) Bahan untuk membuat ekstrak daun singkong

- | | |
|------------------|---------|
| 1. Daun singkong | 6 kg |
| 2. Aquades | 1 liter |
| 3. Etanol 96% | 1 liter |

c) Bahan untuk membuat diet tinggi lemak

- | | |
|-----------------------|-------|
| 1. Kuning telur puyuh | 20 ml |
| 2. Lemak Kambing | 10 ml |

d) Bahan untuk mengukur kadar kolesterol

- | | |
|----------------|---------|
| 1. Kapas | 1 pack |
| 2. Alkohol 70% | 1 liter |

3.2.8.2 Tahap Pelaksanaan

1. Pembuatan Ekstrak Daun Singkong

- a. Mencuci bersih daun singkong sebanyak 6 kilogram lalu diangin-anginkan hingga tidak mengandung air.
- b. Memotong daun yang sudah diangin-anginkan, kemudian blender hingga halus.
- c. Melakukan pembasahan daun singkong yang telah diblender dengan pelarut etanol 96% secukupnya.
- d. Memasukan daun singkong yang telah dibasahi dengan pelarut ke dalam gelas beker, diratakan dengan menambahkan pelarut hingga bahan terendam, dengan total sebanyak 600 ml.
- e. Menutup gelas beker dengan rapat selama 48 jam, dan dishaker di atas shaker digital 50 rpm.

- f. Melakukan remaserasi sebanyak 2 kali pada ampas dengan cara memasukan kembali ke dalam gelas beker dan menambahkan pelarut hingga terendam (minimal 5cm di atas permukaan), kemudian biarkan semalam/48 jam dan dishaker. Masing-masing remaserasi menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 500 mL dan 400 mL.
- g. Hasil ekstrak cair pertama sampai terakhir kemudian dijadikan satu dan diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator water bath* yang memerlukan waktu selama 1 jam untuk evaporasi.
- h. Memindahkan ekstrak kedalam botol kaca dan mensterilkan dengan pemberian label kemudian ditutup menggunakan aluminium foil.

2. Penyiapan dan Pemeliharaan Hewan Uji

Hewan uji diaklimatisasi terlebih dahulu selama 1 minggu agar hewan dapat beradaptasi diri dengan lingkungan baru. Selama aklimatisasi, tikus diberi makanan dan minuman standar dan mengontrol kesehatan dan berat badan tikus. Pemeliharaan pada hewan uji dilakukan dengan memberi makan 1 kali sehari pada pagi hari, memberi minum dengan aquades serta mengganti sekam 2 hari sekali untuk menjaga kebersihan kandang agar tidak kotor.

3. Membuat Pakan Hiperkolesterolemia

Memberi pakan hiperkolesterolemia dengan cara memisahkan kuning telur dengan putih telur puyuh sebanyak 20 butir dan ditambah dengan lemak kambing selama 2 minggu setelah aklimatisasi. Kuning telur dicampur dengan lemak kambing kemudian diaduk hingga homogen. Setelah itu, disondekan ke tikus sesuai dengan berat badan tikus.

4. Penentuan Dosis Ekstrak Daun Singkong

Menurut Burhan (2008), bahwa kebutuhan manusia akan daun singkong perhari adalah sebanyak 100 gram. Penentuan dosis pada penelitian digunakan ekstrak daun singkong berdasarkan penelitian sebelumnya sebagai berikut.

Dosis I : 0,83 g/kg

Dosis II : 1,6 g/kg

Dosis III : 2,5 g/kg

5. Mengukur Kadar Kolesterol Total Darah

Sebelum dilakukan pengambilan darah, tikus dipuasakan \pm 12 jam. Pengambilan darah dilakukan setelah perlakuan daun singkong. Pengambilan darah dilakukan pada bagian jantung dengan pembedahan pada hewan coba. Darah yang diambil dari jantung berkisar antara 2-3 ml. Kemudian darah yang didapat ditampung pada vakutener 2 ml. Darah disentrifuge selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Serum darah dipindahkan pada ependoff menggunakan spuit 3ml, kemudian ditambahkan larutan pereaksi kolesterol sebanyak 1 ml lalu dicampur dengan vortex, dan dibiarkan selama 20 menit ada suhu kamar. Sebagai blanko digunakan pereaksi kolesterol sebanyak 1ml dan aquades 0,01 ml. Lalu mengukur jumlah kolesterol total dengan menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 500 nm. Adapun rumus untuk menghitung kadar kolesterol total sebagai berikut.

$$\frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times \text{konsentrasi standar}$$

3.2.9 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi eksperimen yaitu dengan teknik pengambilan data secara langsung dengan cara mengamati dan mencatat aktivitas yang sedang berlangsung. Observasi di laboratorium ini difokuskan pada obyek perlakuan yaitu variabel terikat yang diberi perlakuan, kemudian data yang diperoleh dicatat pada tabel. Observasi (Tabel 3.3) tersebut akan mencakup data rerata kadar kolesterol total dalam darah tikus putih dengan bantuan spektrofotometer.

Tabel 3.3 Pengukuran Kadar Kolesterol Total pada Tikus Putih

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
J1K0					
J2K0					
J1K1					
J1K2					
J1K3					
J2K1					
J2K2					
J2K3					

3.2.10 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Two Way Anova* (Anava dua jalan). Uji Anava dua jalan dilakukan uji asumsi meliputi: uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas berfungsi mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal. Sedangkan, uji homogenitas berfungsi mengetahui apakah varian datanya homogen. Setelah kedua uji dilakukan maka diteruskan dengan uji statistik Anava dua jalan. Prosedur ini digunakan untuk menguji 2 atau lebih variabel bebas dengan variabel terikat, yaitu untuk mengetahui apakah mempunyai rata-rata yang secara nyata berbeda atau tidak.

Kemudian dilanjutkan dengan hasil uji Duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Proses analisis data menggunakan SPSS versi 21. Adapun langkah analisis data adalah sebagai berikut dapat dilihat pada Lampiran 1.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui varians populasi berdistribusi normal atau tidak. Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan uji normalitas yaitu:

1. Membuka aplikasi SPSS 21, klik variable view
2. Pada bagian nama tulis variable sanitasi kemudian pada decimals diubah angka 0
3. Memasukkan data pada data view yang diperoleh dari uji lab klik Analyze klik descriptive statistics → Explore → data hasil uji lab berdasarkan konsentrasi dimasukkan pada kolom dependent list
4. Pilih plots → centang normality plots with test → klik continue → ok
5. Melihat hasil output hasil analisis berupa tabel statistics dan melihat hasil Sig. Jika Sig > 0,05 maka data berdistribusi normal.

2. Uji homogenitas

Apabila data uji normalitas berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk memastikan asumsi data sudah homogen atau belum. Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan uji homogenitas adalah sebagai berikut dapat dilihat pada Lampiran 1.

1. Membuka aplikasi SPSS 21, klik variable view

2. Pada bagian nama tulis data yang akan dianalisis kemudian pada decimals diubah angka 0
3. Memasukkan data pada data view yang diperoleh dari uji lab klik Analyze klik compare means → pilih one way anava → memasukkan data yang akan diuji pada kolom dependent list dan factor → pilih options
6. Centang homogeneity of varians test → klik continue → ok
7. Melihat hasil output hasil analisis berupa tabel statistics dan melihat hasil Sig. Jika Sig > 0,05 maka data homogen.

3. Uji Anava 2 Jalan

Uji anava 2 jalan dilakukan untuk menguji 2 variabel bebas dengan variabel terikat. Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan uji Anava 2 jalan adalah sebagai berikut dapat dilihat pada Lampiran 1.

1. Membuka aplikasi SPSS 21, klik variable view
2. Pada bagian nama tulis variable yang akan diuji kemudian pada decimals diubah angka 0
3. Memasukkan data pada data view yang diperoleh dari uji lab klik Analyze klik general linear model → pilih univariate
4. Masukkan data hasil uji dari variable terikat pada kolom dependent list dan data variable bebas pada kolom faktor
5. Klik menu post hoc → masukkan data pada kolom faktor → centang LSD, Bontteroni, Tukey dan Duncan
6. Pilih option → masukkan overall → centang descriptive and homogeneity → continue

7. Melihat hasil output hasil analisis berupa tabel statistics dan melihat hasil Sig.
Jika Sig > 0,05 Ho diterima

3.3 Kegiatan Penelitian Tahap II

Jenis penelitian tahap II ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model *Learning Cycle 3E*. Model Learning Cycle pertama kali diperkenalkan oleh Robert Karplus dalam *Science Curriculum Improvement Study/SCIS*. Model *learning cycle* merupakan salah satu model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivistik yang pada mulanya terdiri atas tiga tahap, yaitu: *exploration*, *invention*, dan *discovery* (Qomariyah, 2009). Menurut Purniati (2009) Siklus belajar (*Learning Cycle*) merupakan salah satu model pembelajaran yang memperhatikan kemampuan awal yang dimiliki oleh siswa.

Menurut Fajaroh dan Dasnah (2007), model Learning Cycle 3E adalah model pembelajaran yang terdiri fase – fase atau tahap – tahap kegiatan yang diorganisasikan sedemikian rupa sehingga siswa dapat menguasai kompetensi–kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif. *Learning Cycle* dapat mengembangkan keterampilan proses siswa, memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan percobaan secara langsung dan menemukan konsep secara mandiri sehingga membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna (Susanti dkk., 2012). Dengan kata lain pembelajaran menggunakan Model Pembelajaran *Learning Cycle* berpusat pada siswa dan guru berperan sebagai fasilitator.

Model pembelajaran *Learning Cycle 3E* adalah pembelajaran yang dilakukan melalui serangkaian tahap (fase pembelajaran). Model pembelajaran *Learning Cycle 3E* terdiri dari tiga fase yaitu, fase eksplorasi (*exploration*), fase penjelasan konsep (*explanation*) dan fase penerapan konsep (*elaboration*) (Dewati dkk., 2013). Fase-fase pembelajaran ini diorganisasi sedemikian rupa sehingga siswa dapat menguasai kompetensi. Pada tahap Eksplorasi hal yang perlu diperhatikan adalah *need assesment* yaitu dengan melihat hasil penelitian tahap I sehingga terkumpul konsep esensial yang dapat dikembangkan. Pada tahap ekplanasi dilakukan penguraian konsep esensial dari tahap sebelumnya berdasarkan studi pustaka. Sedangkan tahap elaborasi adalah melakukan konsultasi kepada para pakar/ahli sebelum melakukan pengembangan produk. Berikut adalah gambaran rangkaian pengembangan Learning Cycle 3E.

1. Eksplorasi

Eksplorasi merupakan fase awal yang harus dilakukan untuk membawa siswa memperoleh pengetahuan dengan mendapatkan pengalaman langsung yang berhubungan dengan konsep yang akan dipelajari. Hal tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Karplus dan Their dalam Fajaroh dan Dasna (2007) pada tahap eksplorasi, siswa diberi kesempatan untuk memanfaatkan panca inderanya semaksimal mungkin dalam berinteraksi dengan lingkungan melalui kegiatan-kegiatan seperti melakukan eksperimen, menganalisis artikel, mendiskusikan fenomena alam atau perilaku sosial, dan lain-lain. Fase ini dilakukan untuk memperoleh mengobservasi, bertanya, dan

menyelidiki konsep dari bahan-bahan pembelajaran yang telah disediakan sebelumnya.

Pada fase eksplorasi perlu diadakan penilaian kebutuhan (need assesment) dengan melihat hasil penelitian pada Tahap I. Pada penelitian Tahap I membahas mengenai metode pengobatan alternatif menggunakan ekstrak daun singkong sebagai obat penurunan kadar kolesterol total pada tikus putih hiperkolesterolemia. Hasil pada penelitian Tahap I ini dipelajari sehingga menghasilkan kebutuhan pengembangan berupa kumpulan konsep esensial.

2. Explanasi

Fase ini dilakukan untuk melengkapi, menyempurnakan dan mengembangkan konsep-konsep esensial yang telah diperoleh dari fase pertama. Menurut Saudah (2013), kegiatan pada tahapan ini untuk mencari konsep-konsep yang relevan melalui studi pustaka dan konsultasi kepada para ahli. Hasil dari studi pustaka dan konsultasi para ahli akan memberikan pandangan bagi peneliti tentang desain produk pamflet yang akan dikembangkan.

Menurut Insani (2013), pada fase penjelasan konsep (*explanation*), siswa diarahkan untuk dapat menemukan konsep berdasarkan pengetahuan awal mereka, sehingga siswa dapat memahami konsep dengan baik dan konsep tersebut menjadi lebih bermakna. Hal tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Karplus dan Their dalam Noviyana (2012) pada fase penjelasan konsep, diharapkan terjadi proses menuju keseimbangan antara

konsep-konsep yang telah dimiliki siswa dengan konsep-konsep yang baru dipelajari melalui kegiatan-kegiatan yang membutuhkan daya nalar seperti menelaah sumber pustaka dan berdiskusi. Fase eksplorasi menunjukkan bahwa, siswa lebih mudah memahami suatu konsep apabila siswa menemukan sendiri konsep-konsep tersebut.

3. Elaborasi

Elaboration merupakan tahap akhir, dimana hasil studi pustaka dan konsultasi dengan para ahli yang akan digunakan untuk membuat sebuah produk. Menurut Karplus dan Their dalam Fajaroh dan Dasna (2007) pada fase elaborasi, siswa diharapkan mampu menerapkan pemahaman konsep dan keterampilan yang telah diperolehnya. Tujuannya adalah untuk mengubah konsep-konsep yang telah dikonsultasikan kepada para ahli untuk pengembangan produk. Produk tersebut digunakan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat sehingga masyarakat dapat membuat hubungan dengan konsep yang telah diinformasikan sehingga diharapkan masyarakat lebih mengerti dan paham.

Model pembelajaran berfungsi untuk membantu dan membimbing guru untuk memilih komponen proses dalam pembelajaran teknik, strategi, dan metode pembelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Salah satu alternatif solusi dalam proses pembelajaran yang diharapkan mampu mengarahkan pada siswa yang aktif sehingga mampu mempengaruhi aktivitas siswa, hasil belajar dan retensi hasil belajar siswa terhadap pembelajaran biologi adalah Learning Cycle 3E (Indrawati, 2011).

Media pembelajaran ini dibangun menggunakan perangkat lunak *Macromedia Flash 8* yang merupakan *software* yang dirancang untuk membuat animasi berbasis vektor dengan hasil yang mempunyai ukuran yang kecil. Awalnya *software* ini memang diarahkan untuk membuat animasi atau aplikasi berbasis internet (*online*). Tetapi pada perkembangannya banyak digunakan untuk membuat animasi atau aplikasi yang bukan berbasis internet. Selain itu, *Flash* merupakan sebuah program desain grafis dan animasi yang di dalamnya tersedia begitu banyak fasilitas yang begitu lengkap sehingga dapat memudahkan untuk menghasilkan sebuah karya atraktif sesuai dengan kreativitas dan imajinasi pembuat. Oleh karena itu *Flash* dapat digunakan untuk berbagai keperluan, dimulai dari pembuatan film animasi pendek, presentasi interaktif, desain web hingga digunakan untuk pembuatan sebuah *game* (Anggra, 2008).

Model ini mengambil kegiatan proses dasar seperti spesifikasi, pengembangan, validasi, evolusi, dan merepresentasikannya sebagai fase-fase proses yang berbeda seperti spesifikasi persyaratan, perancangan perangkat lunak, implementasi, dan pengujian sistem sebagai berikut.

1. Perancangan Sistem dan Perangkat Lunak.

Desain sistem perancangan konseptual atau perancangan logis. Pada perancangan ini kebutuhan pemakai dan pemecahan masalah yang teridentifikasi. Perancangan konseptual (alur sistem) dibuat dengan menggunakan model *use case* diagram untuk menggambarkan fungsionalitas sistem yang diharapkan dari aplikasi media pembelajaran biologi pokok bahasan yang akan disampaikan.

2. Integrasi dan Pengujian Sistem

Pada tahapan ini aplikasi media pembelajaran biologi pokok bahasan sistem peredaran darah diintegrasikan dan diuji sebagai sistem yang lengkap untuk menjamin bahwa persyaratan sistem telah dipenuhi. Setelah pengujian sistem, perangkat lunak dikirim kepada pelanggan dalam hal ini yaitu guru mata pelajaran biologi yang bersangkutan.

3. Operasi dan Pemeliharaan

Program aplikasi media pembelajaran biologi pokok bahasan sistem peredaran darah berbasis multimedia digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran biologi. Aplikasi media pembelajaran ini nantinya dapat diperbanyak dan dapat dibagikan kepada setiap siswa sehingga para siswa dapat belajar sendiri di rumah masing-masing. Perubahan akan dilakukan apabila terdapat kesalahan, kemudian disesuaikan dengan kebutuhan.

Adapun langkah-langkah pembuatan media pembelajaran *macromedia flash player* sebagai berikut.

1. Menyiapkan materi yang akan dimasukkan ke dalam *macromedia flash player*. Pada penelitian ini materi yang digunakan adalah hasil dari penelitian Tahap I adalah contoh kelainan pada sistem peredaran darah.
2. Membuka aplikasi *macromedia flash profesional 8*, kemudian → klik *file new*.
3. Kemudian mendesain menu media pembelajaran dan memasukkan materi berdasarkan KI, KD, dan Indikator.